

Auswertung historischer Aufnahmen des Observatoriums Hoher List

X) Unvollständige Lichtkurven der Sterne LR Cep und NSV 13772 und die Geschichte einer Entdeckung

Michael Geffert

Einleitung

Die Entdeckung eines neuen veränderlichen Sterns, über den in einem der letzten Rundbriefe berichtet wurde, hatte eine längere Vorgeschichte, die astronomisches Forschen mit allen Tiefen und Höhen umfasst. Dieser Artikel berichtet etwas ausführlicher über den Hintergrund der Arbeiten, die letztlich zu der Entdeckung des neuen Variablen geführt haben. Der Anfang dieser Geschichte geht zurück in die Zeit der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts.

Ein neues Forschungsprojekt, das Astronomen am Observatorium Hoher List mit dem Bolivia-Astrographen nach dem Einbau des neuen Objektivs 1969 begannen, bestand in der Suche nach neuen veränderlichen Sternen in ausgewählten Feldern. Der neue Sonnefeld-Vierlinser ermöglichte es, dafür fast fehlerfreie Abbildungen von $6^0 \times 6^0$ großen Feldern aufzunehmen. Eines der ersten Beobachtungsobjekte war die Sternassoziation OB2 im Sternbild Cepheus. Frank Giesecking, damaliger Mitarbeiter des Observatoriums Hoher List, nahm vom Juni 1969 bis zum Oktober 1971 mehr als 100 Fotoplatten dieser Region auf und ermittelte durch Blinken von 21 Plattenpaaren mehr als 32 veränderliche Sterne (Giesecking 1976, Schmidt & Giesecking, 1977). 17 dieser Objekte entpuppten sich als Neuentdeckungen.

Nummer	α 1950	δ 1950	M max.	M min.	Typ	Farbe
14	21h30m00s	+60g56'42"	16.4	17.0	s	r = b

Tabelle 1: Erste Parameter eines neuentdeckten Sterns aus der Arbeit von Giesecking (1976).

Erste Ergebnisse

Erste Eigenschaften der neuen veränderlichen Sterne wie maximale und minimale Helligkeit, Farbe und Typ (schnelle (s) oder langsame (l) Helligkeitsänderung) konnten schnell ermittelt werden. Für die Ableitung von Lichtkurven sollte aber wegen des insgesamt großen Datenmaterials eine automatische Messmaschine für das Observatorium angeschafft werden. Die beantragten Mittel für dieses Projekt wurden allerdings mit dem Hinweis, dass ein solches Gerät auch für Gäste bald in einem zentralen Institut für optische Astronomie in Deutschland betrieben würde, nicht bewilligt. Als die Realisierung eines solchen Messinstruments dann aber doch ausblieb, stellten Bonner Astronomen das Projekt Mitte der siebziger Jahre ein. Alternativ hätte man alle Platten zum Scannen nach England oder Schweden transportieren müssen, wo es in dieser Zeit entsprechende Geräte mit Betreuung gab. So blieb es an dieser Stelle nur bei der groben Charakterisierung der Neuentdeckungen – auch in den Feldern der übrigen Sternassoziationen.

Observatorien anderer Institute setzten die Beobachtungen einzelner Objekte später fort und ermittelten über Lichtkurven den Typ der Sterne.

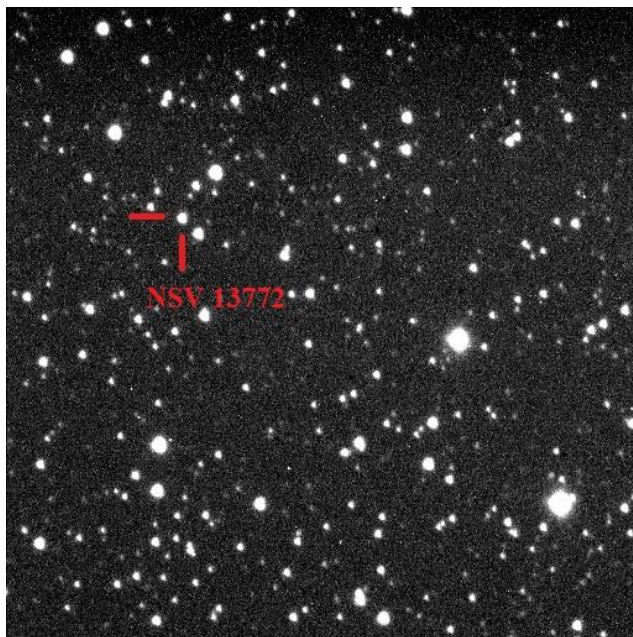


Abb. 1: CCD Aufnahme des Sterns NSV 13772

Schülerpraktika am Observatorium Hoher List

Ab dem Jahr 2000 konzentrierte sich die Arbeit der Werkstatt am Observatorium auf den Shutterbau für Großteleskope und Beobachtungen mit dem (D=1m) Cassegrain Teleskop. Für kleinere Teleskope wie dem (D=60cm, f=5m) RC Teleskop, gab es keine ausreichende Zeit mehr für eine vollständige Wartung. Allerdings konnten sie in dieser Zeit für die Arbeit mit Schülerinnen und Schülern verwendet werden. Eine SBIG ST9 Kamera und B, V, R Filter ermöglichten die Untersuchung von veränderlichen Sternen. So entstand die Idee, einen der Sterne aus der Liste von Gieseking (1976) näher zu untersuchen. Dafür wurde der Stern Nummer 14 ausgewählt. Der Stern hatte inzwischen die vorläufige Bezeichnung NSV 13772 bekommen, war aber bisher nicht weiter beobachtet worden. Eine Praktikantin machte sich mit großem Eifer im Jahre 2005 an die Arbeit, um den Stern am RC Teleskop aufzunehmen und die Daten zu reduzieren.

Nach den ersten Reduktionen stellte sich aber heraus, dass dieser Stern eine Periode hatte, die etwa einen Tag betrug. Was für ein Pech! Eine vollständige Erfassung der Lichtkurve war in der kurzen Zeitspanne, die für die Beobachtungen zur Verfügung stand, nicht möglich. In den folgenden Jahren wurde immer wieder versucht, das Objekt aufzunehmen, was wegen schlechter Wetterbedingungen nur sehr unvollständig gelang.

NSV 13772

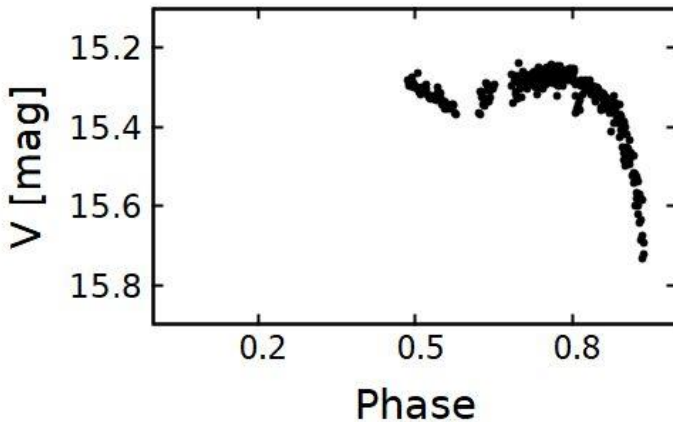


Abb. 2: Unvollständiges Phasendiagramm von NSV 13772. Das Beobachtungsmaterial stammt aus fünf Nächten aus den Jahren 2005 bis 2007.

Spätere Neureduktion

Vor fünf Jahren nahm das Birtzberg-Observatorium in Bornheim seine Arbeit auf. Neben didaktischen Projekten und Öffentlichkeitsarbeit sollten in einem kleinen wissenschaftlichen Projekt einige von den noch nicht ausgewerteten Beobachtungen des Observatoriums Hoher List bearbeitet werden. Bei einer Durchsicht der Daten, die man mit der SBIG ST9 Kamera in den Jahren 2000 bis 2010 aufgenommen hatte, kamen die Aufnahmen von NSV 13772 wieder ins Bewusstsein. Da auch noch ein zweiter Veränderlicher, LR Cep, auf den Aufnahmen zu finden war, erfolgte Anfang 2024 schließlich die Reduktion der kompletten Aufnahmen. Und wieder gab es Enttäuschungen!

Abbildung 2 zeigt das Phasendiagramm von NSV 13772. Deutlich ist zu sehen, dass man das Objekt nur in einem bestimmten Phasenbereich erfasst hatte. Die Daten für den RR-Lyrae-Stern LR Cep lieferten, vermutlich wegen des Blazhko-Effektes, auch kein einheitliches Phasendiagramm. Die Teilstücke der Lichtkurve waren einfach zu kurz. Nur in der Nacht vom 30. August 2005 ergab sich eine einigermaßen vernünftige Lichtkurve des Objekts (Abbildung 3).

An dieser Stelle wäre das Projekt fast wieder beendet worden.

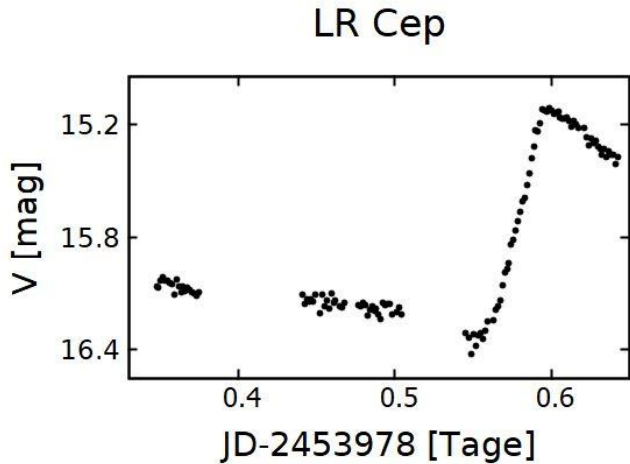


Abb. 3: Lichtkurve von LR Cep in der Nacht vom 30. auf 31. August 2005.

Zwei „veränderliche“ Sterne

Vielleicht war es nur die Neugier, die einen antrieb, doch einmal zu untersuchen, wie wohl das Helligkeitsverhalten aller übrigen Sterne in dem Feld aussah. Dabei kam es dann zu einer Überraschung: Zwei der Sterne zeigten ein eindeutig veränderliches Verhalten mit einem kurzen Helligkeitsabfall innerhalb von etwa 30 Minuten (Abbildungen 4a und 4b).

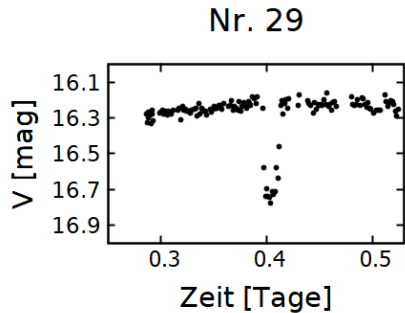
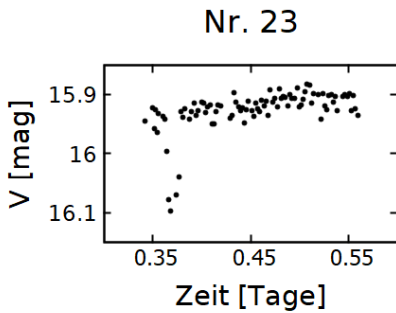


Abb. 4a und 4b: Lichtkurven von vermeintlich veränderlichen Sternen.

Bei einem Stern hätte man möglicherweise eine reale Veränderlichkeit vermuten können, aber die Ähnlichkeit der Veränderung von zwei Sternen deutete doch eher auf einen instrumentellen Effekt hin. Eine genaue Inspektion der entsprechenden Aufnahmen entlarvte dann auch schnell den wahren Grund der „Helligkeitsänderung“. Die CCD-Kamera hatte auf dem Chip einige fehlerhafte dunkle Pixel. Da die Nachführung des Teleskops außerdem einen Gang aufwies, wurde der Stern mit jeder neuen Aufnahme immer etwas weiter auf dem Chip in der Rektaszensionsrichtung versetzt und zog so über den fehlerhaften Pixel hinweg. Dadurch entstand ein Effekt wie bei einem Transit eines dunklen Objektes (siehe Abbildungen 5). Wieder war das Resultat letztlich enttäuschend, auch wenn es für einen Wissenschaftler befriedigend war, die Ursache von Fehlern zu finden!

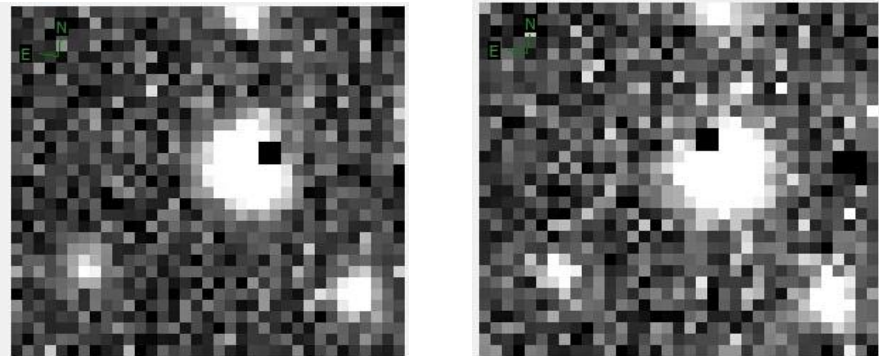


Abb. 5a und 5b: Details von Aufnahmen aus der Nacht vom 30.08.2005 um 20h47 und um 20h59 liefern die Erklärung für den Helligkeitsabfall in Abbildung 4a.

Ende gut – alles gut: Der Stern 2MASS J21311814+6110223

Zum Schluss blieb dann aber doch noch ein Stern übrig, der ein erfolversprechendes Helligkeitsverhalten zeigte. Sein Lichtwechsel war in der Nacht vom 30. auf den 31. August klar zu erkennen und die Lichtkurve sogar nahezu vollständig. Allerdings gab es weder bei Simbad, im GCVS, oder im VSX der AAVSO einen Eintrag zu diesem Stern. Die vier anderen Nächte zeigten aber ein konsistentes Verhalten der Lichtkurve, so dass die Veränderlichkeit real erschien. Nach reiflicher Überlegung wurde der Entschluss gefasst, die Daten des Objektes der AAVSO mitzuteilen. Lichtkurven und weitere Einzelheiten zu dem Objekt finden sich bei Geffert (2024).

Sebastián Otero prüfte die Daten, gab einen entscheidenden Hinweis auf den Typ des Veränderlichen, aber wollte das Objekt erst nach Veröffentlichung im Rundbrief der BAV akzeptieren. Es stellte sich dann heraus, dass für eine Aufnahme in das VSX-Verzeichnis nicht nur die Publikation im Rundbrief der BAV, sondern auch das Erscheinen dieses Artikels als online-Version Voraussetzung war.

Die Suche nach veränderlichen Sternen ist heute das Geschäft von großen Suchprogrammen, die in großen Arbeitsgruppen neben der Suche nach erdnahen Asteroiden auch veränderliche Sterne entdecken. Bei dem Zwicky Transient Facility Projekt (ZTF) (e.g. Graham et al., 2019), wo Astronominen und Astronomen aus mehr

als zehn Instituten weltweit zusammenarbeiten, wird der Sternhimmel innerhalb von Tagen komplett abfotografiert und mit vorherigen Aufnahmen verglichen. Das Teleskop ist der berühmte 48-Zoll-Spiegel des Palomar-Observatoriums, mit dem vor 70 Jahren der Palomar Sky Survey (POSS) aufgenommen wurde. Für das ZTF-Projekt hatte das Gerät ein modernes Detektorsystem erhalten, mit dem man 47 Quadratgrad am Himmel auf einmal erfassen kann.

Dass es angesichts solcher beeindruckenden Programme doch noch möglich ist, einen neuen veränderlichen Stern mit einem regelmäßigen Lichtwechsel zu finden, der auch nicht in dem Gaia-Satellitenprojekt auffiel, ist sicher eher ein ungewöhnlicher Zufall. Bei dem Gaia-Projekt darf natürlich nicht unerwähnt bleiben, dass der enorme Erkenntnisgewinn bei diesem Projekt in der Bestimmung der Entfernungen und Bewegungen der Sterne liegt und die Untersuchung der Helligkeitsvariationen eigentlich „nur“ ein Nebenprodukt ist.

So konnte knapp 20 Jahre nach den letzten Beobachtungen dieses Feldes am Observatorium Hoher List das Projekt dann doch noch erfolgreich abgeschlossen werden.

Danksagung

We thank Sebastián Otero (AAVSO) for helpful comments.

This research has made use of the International Variable Star Index (VSX) database, operated at AAVSO, Cambridge, Massachusetts, USA.

This research was made possible through the use of the AAVSO Photometric All-Sky Survey (APASS), funded by the Robert Martin Ayers Sciences Fund and NSF AST-1412587.

This research has made use of the VizieR catalogue access tool, CDS, Strasbourg, France (DOI : 10.26093/cds/vizieR). The original description of the VizieR service was published in 2000, A&AS 143, 23.

Literatur

Geffert M., 2024, BAVSR 73, 7

Gieseking F., 1976, Inf. Bull. Var. Stars, No. 1145, 1.

Graham M.J. et al., 2019, PASP 131, 8001

Schmidt H., Gieseking F., 1977, „Veränderliche Sterne in Sternassoziationen“, Forschungsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen, Westdeutscher Verlag
Leverkusen, NR. 2654

Michael Geffert
Birtzberg Observatorium
Siefenfeldchen 104
53332 Bornheim
email: birtzberg_obs@posteo.de